

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-132777

(P2012-132777A)

(43) 公開日 平成24年7月12日(2012.7.12)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
GO 1 R	31/28	(2006.01)	GO 1 R	31/28	K	2 G 0 0 3		
GO 1 R	1/06	(2006.01)	GO 1 R	1/06	E	2 G 0 1 1		
GO 1 R	31/26	(2006.01)	GO 1 R	31/26	J	2 G 1 3 2		
HO 1 L	21/66	(2006.01)	HO 1 L	21/66	B	4 M 1 0 6		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2010-284811 (P2010-284811)
 (22) 出願日 平成22年12月21日 (2010.12.21)

(71) 出願人 000005223
 富士通株式会社
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
 (74) 代理人 100092152
 弁理士 服部 毅巖
 (72) 発明者 福盛 大雅
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
 (72) 発明者 水谷 大輔
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
 (72) 発明者 倉科 守
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

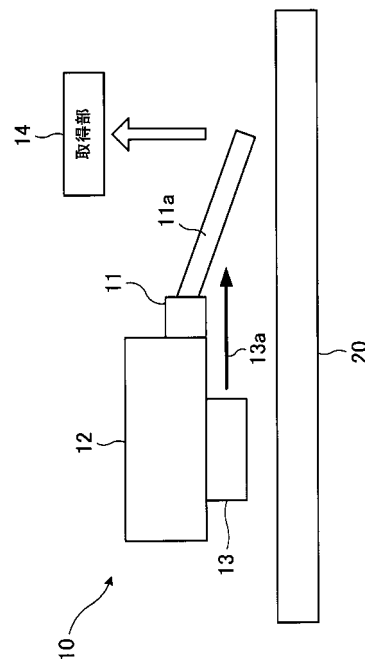
(54) 【発明の名称】 プローブ装置及びプローブ測定方法

(57) 【要約】

【課題】プローブの複数端子と被測定物の位置関係を簡便且つ適正に求める。

【解決手段】プローブ装置10は、複数端子を含むプローブ11、そのプローブ11を保持する保持部12、保持部12に設けられ、プローブ11に向かって光13aを照射する照射部13を含む。更に、プローブ装置10は、照射部13から照射される光13aによって被測定物20上に投影されるプローブ11の複数端子の影を含んだ像を取得する取得部14を含む。取得部14で取得される像から、プローブ11の各端子と被測定物20との位置関係が求められる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の端子を含むプローブと、
前記プローブを保持する保持部と、
前記保持部に設けられ、前記プローブに向かって光を照射する照射部と、
前記光によって被測定物上に投影される前記複数の端子の影を含む像を取得する取得部と
を含むことを特徴とするプローブ装置。

【請求項 2】

前記保持部は、前記プローブを、該プローブの方向を軸にして回転させる回転部を含むことを特徴とする請求項 1 に記載のプローブ装置。

10

【請求項 3】

前記保持部は、水平方向及び鉛直方向に移動可能であり、
前記照射部は、前記保持部の移動に連動することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のプローブ装置。

【請求項 4】

前記取得部は、前記被測定物上方からの前記像を取得することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のプローブ装置。

【請求項 5】

前記取得部で取得された前記像を表示する表示部を更に含むことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のプローブ装置。

20

【請求項 6】

複数の端子を含むプローブを保持する保持部に設けられた照射部から、前記プローブに向かって光を照射する工程と、
前記光によって被測定物上に投影される前記複数の端子の影を含む像を取得部によって取得する工程と
を含むことを特徴とするプローブ測定方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

30

本発明は、プローブを含むプローブ装置、及びプローブ測定方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

半導体装置をはじめとする電子デバイスの製造過程では、その特性評価が行われる。例えば、チップを形成したウェハに設けられている被測定パッドにプローブを接触させ、そのプローブを用いて、チップやウェハの電気特性を測定する方法が知られている。また、プリント基板等の回路基板にコネクタを接続してその電気特性を測定する方法や、回路基板上の被測定パッドにプローブを接触させてその電気特性を測定する方法等も知られている。

【0003】

40

プローブを用いた測定に関しては、イオンビーム照射等によって試料から発生する二次電子等を検出器で検出してその表面画像を得る試料表面観察と、プローブを用いた試料特性の測定を行うプローブ装置が知られている。このようなプローブ装置においては、プローブを試料へ接近、接触させる際に、二次電子等が検出器到達前にプローブで遮蔽されることで表面画像内に映し出されるプローブの影を利用して、そのプローブの試料からの高さを決定する技術も知られている。

【0004】

電気特性の測定に使用されるプローブには、グランド用と信号用といった複数のプローブ（端子）を、被測定物に一度で接触できるように、1つのプローブにユニット化したものもある。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】国際公開第W O 2 0 0 5 / 0 9 3 4 3 7号パンフレット

【特許文献2】特開平10-311850号公報

【特許文献3】特許第4408538号公報

【特許文献4】特開2001-133482号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

ウェハのように比較的平坦な被測定物では、複数の測定箇所を、上記のような複数の端子を含むプローブを用いて測定する際、プローブの各端子と被測定物との距離が、同じか或いは同程度となるように、予め両者の位置関係を調整しておく。それにより、被測定物の各測定箇所に、プローブの複数の端子を一度で接近、接触させ易くなる。

【0007】

一方、比較的平坦でない被測定物について、その複数の測定箇所を、上記のような複数の端子を含むプローブを用いて測定する場合には、次のような問題が生じ得る。

例えば、回路基板には、反りやうねりが生じている場合がある。この回路基板のように、比較的平坦でないものを被測定物とした場合には、プローブの各端子と被測定物との距離が、測定箇所によって変わり得る。そのため、測定箇所ごとに位置関係を求めないと、各端子を被測定物に一度で接触させることができず、いずれかの端子が被測定物と接触しないといった状況が起こり得る。プローブの端子に弾性を持たせ、全ての端子が被測定物に接触するまで、プローブを被測定物に押し当てる方法もある。しかし、この場合には、プローブの端子が測定前に行われる校正時とは異なる形状に変形し、また、1つのプローブ内に他の端子とは形状の異なる端子が出てくることで、適正な測定を行うことができないことがある。

20

【0008】

尚、比較的平坦な被測定物であっても、プローブの各端子と被測定物との距離の調整が適切でなかった場合には、各端子を一度で接触できない、端子の変形によって適正な測定が行えない、といった同様の問題が生じ得る。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一観点によれば、複数の端子を含むプローブと、前記プローブを保持する保持部と、前記保持部に設けられ、前記プローブに向かって光を照射する照射部と、前記光によって被測定物上に投影される前記複数の端子の影を含む像を取得する取得部とを有するプローブ装置が提供される。

【発明の効果】

【0010】

開示のプローブ装置によれば、プローブの各端子と被測定物との位置関係を簡便且つ適正に求めてプローブ測定を行うことが可能になる。

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】プローブ装置の構成例を示す図である。

【図2】プローブ装置の平面図である。

【図3】第1の実施の形態に係るプローブ装置の一例を示す図である。

【図4】第1の実施の形態に係るプローブの一例を示す図である。

【図5】プローブ測定を行う際の説明図(その1)である。

【図6】プローブ測定を行う際の説明図(その2)である。

【図7】プローブ測定を行う際の説明図(その3)である。

【図8】平行度合わせの一例を説明する図である。

50

【図 9】回路基板のプローブ測定の一例を説明する図である。

【図 10】回路基板のプローブ測定の別例を説明する図である。

【図 11】回路基板上に端子の影を投影する例の説明図（その 1）である。

【図 12】回路基板上に端子の影を投影する例の説明図（その 2）である。

【図 13】プローブ装置での平行度合わせの一例を説明する図である。

【図 14】第 2 の実施の形態に係るプローブ装置の一例を示す図である。

【図 15】被測定物上に端子の影を投影する例の説明図である。

【図 16】第 3 の実施の形態に係るプローブの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

図 1 はプローブ装置の構成例を示す図、図 2 は図 1 のプローブ装置の平面図である。

図 1 及び図 2 に示すプローブ装置 10 は、プローブ 11、保持部 12、照射部 13、及び取得部 14 を有している。

【0013】

プローブ 11 は、複数の端子（プローブ端子）、ここでは一例として図 2 に示したように、3 つの端子 11 a, 11 b, 11 c を含んでいる。例えば、このような 3 つの端子 11 a, 11 b, 11 c のうち、両端の一对の端子 11 a, 11 c がグランド用端子として用いられ、残る中央の端子 11 b が信号用端子として用いられる。プローブ 11 は、端子 11 a, 11 b, 11 c が、ステージ等（図示せず）に載置された被測定物 20 の所定位置（被測定パッド等）に接触されることで、被測定物 20 に信号を入力し、或いは、被測定物 20 から出力される信号を検出する。

【0014】

保持部 12 は、このような端子 11 a, 11 b, 11 c を含むプローブ 11 を保持する。更に、この保持部 12 には、照射部 13 が設けられる。照射部 13 は、例えば、保持部 12 の、被測定物 20 と対向する側に設けられる。照射部 13 は、プローブ 11 の方向に向かって光 13 a を照射する。

【0015】

照射部 13 からプローブ 11 に光 13 a が照射されると、図 2 に示したように、被測定物 20 上に、プローブ 11 の端子 11 a, 11 b, 11 c の影（投影像）30 が投影される。被測定物 20 上に投影される影 30 の形状は、プローブ 11 の各端子 11 a, 11 b, 11 c と被測定物 20 との距離によって変化する。例えば、先端位置の揃った各端子 11 a, 11 b, 11 c と被測定物 20 との距離が等しければ、図 2 に示したように、被測定物 20 上には、先端位置の揃った影 30 a, 30 b, 30 c が投影されるようになる。尚、端子 11 a, 11 b, 11 c が被測定物 20 と接触していれば、端子 11 a, 11 b, 11 c の先端から影 30 a, 30 b, 30 c が延びるようになる。影 30 は、端子 11 a, 11 b, 11 c と被測定物 20 との距離が近くなるほど、より鮮明になる。

【0016】

取得部 14 は、端子 11 a, 11 b, 11 c、及び照射部 13 から照射される光 13 a によって被測定物 20 上に投影される影 30 a, 30 b, 30 c を含む像を取得する。取得部 14 は、例えば、被測定物 20 の上方から、端子 11 a, 11 b, 11 c 及びそれらの影 30 a, 30 b, 30 c を含む像を取得する。

【0017】

プローブ装置 10 は、プローブ測定の際、照射部 13 からプローブ 11 に向かって光 13 a を照射し、被測定物 20 上に端子 11 a, 11 b, 11 c の影 30 を投影する。そして、プローブ装置 10 は、端子 11 a, 11 b, 11 c、及び被測定物 20 上に投影されたそれらの影 30 a, 30 b, 30 c を含む像を、取得部 14 で取得する。

【0018】

プローブ装置 10 のオペレータは、このようにして取得部 14 で取得される影 30 a, 30 b, 30 c の像を見て、プローブ 11 の各端子 11 a, 11 b, 11 c と被測定物 20 との距離を求めることができる。

10

20

30

40

50

【0019】

即ち、上記のように、先端位置の揃った各端子11a, 11b, 11cと被測定物20との距離が等しければ、先端位置の揃った影30a, 30b, 30cが投影される(図2)。各端子11a, 11b, 11cと被測定物20との距離が等しくなれば、当該距離の違いに応じて、影30a, 30b, 30cの先端位置にも違いが現れる。端子11a, 11b, 11cが被測定物20に接触していれば、影30a, 30b, 30cは、端子11a, 11b, 11cの先端から延びるようになる。オペレータは、このような影30a, 30b, 30cから得られる情報に基づき、プローブ11と被測定物20の位置関係を調整することができる。

【0020】

以下、プローブ装置、及びプローブ装置を用いたプローブ測定について、より詳細に説明する。

まず、第1の実施の形態について説明する。

【0021】

図3は第1の実施の形態に係るプローブ装置の一例を示す図である。図4は第1の実施の形態に係るプローブの一例を示す図であって、(A)は平面図、(B)は正面図、(C)は側面図である。

【0022】

図3に示すプローブ装置100は、プローブ110、プローブ110を保持するアーム部(保持部)120、及びアーム部120に設けられた照射部130を有している。

プローブ110は、図3に示すように、プローブ筐体部111と、プローブ筐体部111から突出する端子部112を含む。

【0023】

プローブ110には、端子部112として、例えば、図4に示すように、先端位置の揃った、即ち先端が一直線上(図4(A)の点線113)に位置する、3つの端子112a, 112b, 112cが設けられている。端子112a, 112b, 112cは、例えば、両端の一对の端子112a, 112cがグランド用端子として、中央の端子112bが信号用端子として、それぞれ用いられる。

【0024】

プローブ筐体部111には、端子112a, 112b, 112cをプローブ110の外部と電氣的に接続するための同軸ケーブル(同軸線路)、回路素子等が収容される。

プローブ110は、ステージ等(図示せず)に載置された被測定物200に設けられた、被測定パッド部210に接近、接触され、被測定パッド部210からの信号を検出する。被測定パッド部210には、例えば、図4に示したように、プローブ110の端子112a, 112b, 112cの先端部に対応する位置に、被測定パッド210a, 210b, 210cが設けられている。プローブ110の端子部112は、端子112a, 112b, 112cが被測定パッド210a, 210b, 210cにそれぞれ接触可能な形状となるように、形成されている。

【0025】

アーム部120は、プローブ110側に設けられたアーム回転部121と、アーム回転部121のプローブ110側と反対の側に設けられたアーム固定部122を含む。

アーム回転部121は、アーム固定部122に軸支され、プローブ110の端子部112が突出する方向を軸にして、図3の方向に回転できるようになっている。プローブ110は、このアーム回転部121に固定されており、アーム回転部121と共に回転できるようになっている。アーム部120のアーム固定部122及びアーム回転部121、並びにそれに保持されたプローブ110は、一体で、x, y方向(水平方向)及びz方向(鉛直方向)に移動できるようになっている。

【0026】

照射部130は、例えば、アーム部120の下側、即ちアーム部120の被測定物200と対向する側に、設けられる。照射部130は、アーム部120に保持されているプロ

10

20

30

40

50

ープ110の方向に向かって、光131を照射するようになっている。照射部130には、例えば、平行光源を用いることができる。照射部130は、アーム部120とそれに保持されたプローブ110と共に、一体で、x, y, z方向に移動する。

【0027】

プローブ装置100は、更に、信号処理部140、取得部150及び表示部160を有している。

信号処理部140は、プローブ110と電氣的に接続される。信号処理部140は、例えば、プローブ110の端子112a, 112b, 112cによって被測定パッド210a, 210b, 210cから検出され、プローブ筐体部111を経て送られてくる信号を処理する。信号処理部140は、プローブ110から送られてくる信号を用い、例えば、電流、電圧、周波数、位相等、電気特性の測定処理を行う。信号処理部140には、例えば、オシロスコープ、アナライザ等、各種計測器を利用することができる。

10

【0028】

取得部150は、被測定物200の被測定パッド210a, 210b, 210c、及びそれらに接触させるプローブ110の各端子112a, 112b, 112cが含まれる被測定物200上の領域の像を取得する。照射部130からの光131により、被測定物200上に端子112a, 112b, 112cの影が投影されている場合には、その影の像も、取得部150によって取得される。尚、この点の詳細については後述する。

【0029】

取得部150は、被測定物200上方から、被測定パッド210a, 210b, 210c及び端子112a, 112b, 112cの像、或いは更に端子112a, 112b, 112cの影の像を取得する。取得部150には、光学顕微鏡、CCD (Charge Coupled Device) カメラ等を利用することができる。

20

【0030】

取得部150によって取得された像のデータは、例えば、CRT (Cathode Ray Tube) を用いた表示装置や液晶表示装置等のモニタを含む、表示部160によって表示される。

上記のようなプローブ装置100を用いた、被測定物200のプローブ測定は、例えば、次のようにして行われる。

【0031】

図5から図7はプローブ測定を行う際の説明図である。尚、図5はプローブの端子部を含む平面図、図6(A)はプローブの端子部を含む側面図、図6(B)及び図7はプローブの端子部を含む正面図である。

30

【0032】

プローブ測定にあたっては、まず、被測定物200上の、所定の測定箇所にある被測定パッド210a, 210b, 210c付近まで、プローブ110を移動させる。プローブ110は、アーム部120を移動させることで、所定の被測定パッド210a, 210b, 210c付近まで移動させることができる。

【0033】

このプローブ110の移動には、図5に示すような、プローブ110のx, y方向への移動が含まれる。プローブ110のx, y方向への移動は、例えば、被測定物200上方から取得部150で取得されて表示部160で表示される像を観察しながら、行うことができる。

40

【0034】

プローブ110の移動には、更に、図6(A), (B)に示すような、アーム回転部121による、プローブ110の方向への回転が含まれる。このプローブ110の回転は、図6(B)に示したような、端子112a, 112b, 112cの先端を結ぶ線113 (図6(B)に点線で図示)が、被測定物200と平行になるようにするため (平行度を合わせるため) に行う。

【0035】

プローブ110の移動には、更に、図7に示すような、プローブ110のz方向への移

50

動が含まれる。このプローブ 110 の z 方向への移動により、端子 112 a, 112 b, 112 c の先端を、被測定物 200 の被測定パッド 210 a, 210 b, 210 c に接近させ、或いは接触させる。端子 112 a, 112 b, 112 c と被測定物 200 との平行度が合っていれば、端子 112 a, 112 b, 112 c は、被測定パッド 210 a, 210 b, 210 c に一度で接触するようになる。

【0036】

端子 112 a, 112 b, 112 c の被測定パッド 210 a, 210 b, 210 c への接触後は、例えば、被測定物 200 に所定の信号を入力し、端子 112 a, 112 b, 112 c で出力を検出する。プローブ装置 100 は、端子 112 a, 112 b, 112 c で検出された出力を用いて、被測定物 200 の電気特性を信号処理部 140 によって測定する。

10

【0037】

同じ被測定物 200 上の別の測定箇所について、或いは別の被測定物 200 について、測定を行う場合には、その別の測定箇所、或いは別の被測定物 200 の被測定パッド 210 a, 210 b, 210 c に、プローブ 110 を移動させ、測定を行えばよい。

【0038】

ところで、このようなプローブ測定において、プローブ 110 と被測定物 200 の間の、x, y 方向及び z 方向の移動（位置合わせ）は、取得部 150 で取得される像を観察しながら、比較的容易に行うことができる。一方、端子 112 a, 112 b, 112 c と被測定物 200 との平行度は、被測定物 200 の上方に設けた取得部 150 で取得される像から求めることが難しい。尚、プローブ 110 の 方向の回転を観測できるような位置には、被測定物 200 の x, y 方向の広がりがあり、焦点距離の観点から、カメラ等を用いた取得部 150 を設けることも難しい。

20

【0039】

プローブ 110 と被測定物 200 との平行度を合わせるための方法としては、例えば、次のようなものが考えられる。

図 8 は平行度合わせの一例を説明する図である。尚、図 8 はプローブの端子部を含む平面図である。

【0040】

例えば、被測定物 200 と同様の形状を有する基板 1000 であって、プローブ 110 を押し当てて引くと、表面に引っかき傷（傷）1001 ができるような基板 1000 を用意する。このような基板 1000 にプローブ 110 を押し当てて引くと、端子 112 a, 112 b, 112 c が強く押し当てられている所ほど、大きな傷 1001 ができる。図 8 の例では、端子 112 a が最も基板 1000 に強く押し当てられており、次に端子 112 b、そして、端子 112 c は基板 1000 と接触していないことがわかる。

30

【0041】

端子 112 a, 112 b, 112 c でできる傷 1001 の大きさが同じであれば、端子 112 a, 112 b, 112 c と基板 1000 との平行度が合ったことになる。傷 1001 の大きさが同じになるように、プローブ 110 を回転させ、それにより、端子 112 a, 112 b, 112 c と基板 1000 との平行度を合わせる。

40

【0042】

このようにしてプローブ 110 と基板 1000 との平行度合わせを行った後、そのプローブ 110 の回転位置（角度）を保持したまま、基板 1000 と被測定物 200 とを置き換える。これにより、プローブ 110 を x, y 方向に移動させて被測定パッド部 210 との位置合わせを行い、更に z 方向に移動させれば、端子 112 a, 112 b, 112 c を一度で被測定パッド 210 a, 210 b, 210 c に接触させることが可能になる。

【0043】

この図 8 に示したような方法は、1つの被測定物 200 につき測定箇所が 1箇所のみである場合や、1つの被測定物 200 に複数の測定箇所があってもその被測定物 200 がウェハ等のように比較的平坦である場合等には、利用し易い。基板 1000 を用いて一旦プ

50

プローブ 110 の角度を合わせておけば、測定箇所が変わっても、その角度を保持したまま、x, y 方向及び z 方向への移動を行うことで、端子 112 a, 112 b, 112 c を各測定箇所へ一度で接触させることができるためである。

【0044】

しかし、測定箇所ごとにプローブ 110 との平行度が変わってしまうような被測定物 200 の場合には、図 8 に示したような方法は利用し難い。この点について、プリント基板のような回路基板を例に、図 9 を参照して説明する。

【0045】

図 9 は回路基板のプローブ測定の一例を説明する図である。

上記の被測定物 200 として、プリント基板のような回路基板 200 A を用いる場合、回路基板 200 A には、反りやうねりといった変形が生じている場合がある。例えば、図 9 に示したように、回路基板 200 A に反りが生じており、このように反った回路基板 200 A の、異なる測定箇所 201, 202, 203 について、プローブ 110 を用いた測定を行う場合を想定する。尚、各測定箇所 201, 202, 203 に、被測定パッド 210 a, 210 b, 210 c が存在しているものとする。

10

【0046】

ここで、仮にプローブ 110 を予め一定の角度に合わせておき、その角度を保持したまま、各測定箇所 201, 202, 203 に接触させようとする、図 9 に示したような状況が起こり得る。

【0047】

即ち、回路基板 200 A の、大きく反った一端部側の測定箇所 201 では、端子 112 a は被測定パッド 210 a に接触するが、端子 112 b, 112 c は被測定パッド 210 b, 210 c に接触せず、浮いた状態になる。測定箇所 201 より小さいものの反りがある測定箇所 202 でも同様に、端子 112 a は被測定パッド 210 a に接触するが、端子 112 b, 112 c は被測定パッド 210 b, 210 c に接触しない状態になる。回路基板 200 A の、反った他端部側の測定箇所 203 では、端子 112 c は被測定パッド 210 c に接触するが、端子 112 a, 112 b は被測定パッド 210 a, 210 b に接触しない状態になる。

20

【0048】

このように測定箇所 201, 202, 203 によって被測定パッド 210 a, 210 b, 210 c と端子 112 a, 112 b, 112 c との平行度が変わる場合には、平行度を、測定箇所 201, 202, 203 ごとに、調整する。

30

【0049】

このとき、上記図 8 に示したような方法で平行度を合わせようすると、回路基板 200 A の反りが各測定箇所 201, 202, 203 で異なるため、その回路基板 200 A と同様の形状を有する、引っかけ傷形成用の基板 1000 を用意することは難しい。測定箇所 201, 202, 203 ごとに、各反り形状に合わせて基板 1000 を傾けて配置し、そのうえで上記図 8 に示したような方法で平行度を合わせることも可能ではある。しかし、各測定箇所 201, 202, 203 について、基板 1000 の傾き調整、引っかけ傷形成、プローブ 110 の角度（平行度）合わせを行うことになり、プローブ測定工程が複雑になる。

40

【0050】

このように予め引っかけ傷形成用の基板 1000 を用いて平行度を合わせる方法のほか、プローブ 110 の端子 112 a, 112 b, 112 c に弾性を持たせ、全てが被測定パッド 210 a, 210 b, 210 c に接触するまで押し当てるという方法も考えられる。

【0051】

図 10 は回路基板のプローブ測定の別例を説明する図である。

例えば、上記図 9 の測定箇所 201 において、端子 112 a が被測定パッド 210 a に接触した後、更に、端子 112 b, 112 c が被測定パッド 210 b, 210 c に接触するまで、プローブ 110 を z 方向に移動させる。これにより、図 10 に示すように、端子

50

1 1 2 a , 1 1 2 b , 1 1 2 c を全て、被測定パッド 2 1 0 a , 2 1 0 b , 2 1 0 c に接触させた状態を得ることができる。このとき、少なくとも端子 1 1 2 a , 1 1 2 b には、端子 1 1 2 c が被測定パッド 2 1 0 c に接触するまで押し当てられていることで、変形が生じる。

【 0 0 5 2 】

別の測定箇所 2 0 2 , 2 0 3 でも、これと同様のことを行うことができる。但し、測定箇所 2 0 1 , 2 0 2 , 2 0 3 ごとに反り形状が異なっていれば、測定箇所 2 0 1 , 2 0 2 , 2 0 3 ごとに各端子 1 1 2 a , 1 1 2 b , 1 1 2 c の変形の程度は異なってくる。

【 0 0 5 3 】

プローブ 1 1 0 は、測定前に予め校正が行われるが、この図 1 0 に示したような方法では、端子 1 1 2 a , 1 1 2 b , 1 1 2 c の形状が、その変形のために、校正時とは異なる形状になり得る。また、ある測定箇所に接触しているプローブ 1 1 0 の中に、他の端子とは形状の異なる端子が出てくる場合がある。これらの場合、プローブ 1 1 0 内のグランド用端子と信号用端子の間のキャパシタンスが、測定箇所 2 0 1 , 2 0 2 , 2 0 3 によって変動するといったことが起こり得る。そのような場合、各測定箇所 2 0 1 , 2 0 2 , 2 0 3 について、更には回路基板 2 0 0 A 全体について、適正な測定結果を得ることができない可能性が生じてくる。

10

【 0 0 5 4 】

尚、ここでは、1つの回路基板 2 0 0 A 内の異なる測定箇所 2 0 1 , 2 0 2 , 2 0 3 について述べたが、異なる回路基板 2 0 0 A 間でも同様に、適正な測定結果を得ることができないことが起こり得る。

20

【 0 0 5 5 】

そこで、上記プローブ装置 1 0 0 を用いたプローブ測定では、回路基板 2 0 0 A 上に投影される端子 1 1 2 a , 1 1 2 b , 1 1 2 c の影を、回路基板 2 0 0 A とプローブ 1 1 0 の平行度合わせに利用する。

【 0 0 5 6 】

図 1 1 及び図 1 2 は回路基板上に端子の影を投影する例の説明図であって、(A) は平面図、(B) は正面図、(C) は側面図である。

プローブ装置 1 0 0 では、上記図 3 に示したように、アーム部 1 2 0 の下側に照射部 1 3 0 が設けられており、この照射部 1 3 0 からプローブ 1 1 0 に向かって光 1 3 1 が照射される。照射部 1 3 0 から照射された光 1 3 1 は、プローブ 1 1 0 をその下側(裏側)から照らし、回路基板 2 0 0 A 上には、その光 1 3 1 によって端子 1 1 2 a , 1 1 2 b , 1 1 2 c の影 3 0 0 が投影される。

30

【 0 0 5 7 】

例えば、上記図 9 の測定箇所 2 0 1 , 2 0 2 の場合は、図 1 1 (A) に示したように、照射部 1 3 0 から照射される光 1 3 1 (図 1 1 (C)) により、各端子 1 1 2 a , 1 1 2 b , 1 1 2 c の影 3 0 0 a , 3 0 0 b , 3 0 0 c が、回路基板 2 0 0 A 上に投影される。回路基板 2 0 0 A との距離が最も近い端子 1 1 2 a (図 1 1 (B)) の影 3 0 0 a は、図 1 1 (A) のように上方から見ると、端子 1 1 2 a の先端のすぐ近くから延びる。回路基板 2 0 0 A との距離がより遠くなる端子 1 1 2 b (図 1 1 (B)) の先端とその影 3 0 0 b の先端との、上方から見たときの間隔は、図 1 1 (A) に示したように、端子 1 1 2 a とその影 3 0 0 a の間隔よりも広がる。そして、回路基板 2 0 0 A との距離が最も遠い端子 1 1 2 c (図 1 1 (B)) とその影 3 0 0 c の先端との、上方から見たときの間隔は、図 1 1 (A) に示したように、更に広がる。

40

【 0 0 5 8 】

上記図 9 の測定箇所 2 0 3 の場合も、同様のことが言える。即ち、図 1 2 (A) に示したように、回路基板 2 0 0 A 上には、照射部 1 3 0 からの光 1 3 1 (図 1 2 (C)) により、各端子 1 1 2 a , 1 1 2 b , 1 1 2 c の影 3 0 0 a , 3 0 0 b , 3 0 0 c が投影される。回路基板 2 0 0 A との距離が最も近い端子 1 1 2 c (図 1 2 (B)) の影 3 0 0 c は、図 1 2 (A) のように上方から見ると、端子 1 1 2 c の先端のすぐ近くから延びる。そ

50

して、図12(A)に示したように、端子112b, 112aの順に回路基板200Aとの距離が遠くなるにつれ(図12(B))、それらの先端と影300b, 300aの先端との、上方から見たときの間隔が広がっていく。

【0059】

このように、影300a, 300b, 300cは、各端子112a, 112b, 112cと回路基板200Aとの距離の違いを反映した位置、形状で、回路基板200A上に投影される。換言すれば、回路基板200A上の影300a, 300b, 300cの位置、形状を見れば、その時点での各端子112a, 112b, 112cと回路基板200Aとの位置関係を求めることができる。

【0060】

そのため、プローブ装置100は、回路基板200Aの上方から、取得部150によって、この図11(A)や図12(A)のような領域の像を取得し、表示部160によって表示する。オペレータは、その像を見て、各端子112a, 112b, 112cと回路基板200Aとの位置関係を求めることができる。

【0061】

図13はプローブ装置での平行度合わせの一例を説明する図である。

例えば、取得部150で取得され、表示部160に表示される像に基づいて、プローブ110と回路基板200Aとの平行度を合わせる際は、影300a, 300b, 300cの位置、形状を見ながら、プローブ110をアーム回転部121によって回転させる。ここでは、端子112a, 112b, 112cの先端位置が揃ったプローブ110を使用しているが、図13に示すように、回路基板200A上の影300a, 300b, 300cの先端位置も揃うような角度まで、プローブ110を回転させる。このようにプローブ110を回転させることにより、プローブ110と回路基板200Aとの平行度を合わせることができる。

【0062】

尚、影300a, 300b, 300cの像は、端子112a, 112b, 112cと回路基板200Aとの距離が近くなるほど、より鮮明になる。プローブ110の回転に伴い、回路基板200Aとの距離が遠くなり、影の像が不鮮明になってしまうような場合には、プローブ110を、適宜z方向に移動させて回路基板200Aに近付けながら、回転させるようにしてもよい。勿論、プローブ110の回転と共に、x, y方向への移動(位置合わせ)を行うようにしてもよい。

【0063】

プローブ110と回路基板200Aとの平行度合わせ、及び端子112a, 112b, 112cと被測定パッド210a, 210b, 210cのx, y方向の位置合わせを行った後、プローブ110をz方向(回路基板200A側)に移動させる。これにより、端子112a, 112b, 112cを、被測定パッド210a, 210b, 210cに一度で接触させることが可能になる。

【0064】

端子112a, 112b, 112cを被測定パッド210a, 210b, 210cに接触させた後は、例えば、回路基板200Aに所定の信号を入力し、端子112a, 112b, 112cで出力を検出する。プローブ装置100は、端子112a, 112b, 112cで検出された出力を用いて、回路基板200Aの電気特性を信号処理部140によって測定する。

【0065】

このように、プローブ110と回路基板200Aとの平行度合わせに、端子112, 112b, 112cの影300a, 300b, 300cを利用することで、平行度を適正に合わせることが可能になる。また、このような影300a, 300b, 300cを利用した平行度合わせは、変形状態が異なる測定箇所201, 202, 203ごとに、それぞれ簡便且つ適正に行うことができる。平行度合わせのために、別途上記のような引っかき傷形成用の基板1000を用いることを要しない。そのため、回路基板200A上の測定箇

10

20

30

40

50

所 201, 202, 203をはじめ、様々な測定箇所について、プローブ 110 との平行度合わせを行い、適正な測定結果を得ることが可能になる。

【0066】

尚、ここでは、影 300 を利用したプローブ 110 と回路基板 200 A との平行度合わせを例にして説明した。このような影 300 を利用した平行度合わせは、プローブ 110 と様々な被測定物 200 の間、例えば、ウェハのような比較的平坦なものとの間の平行度合わせに適用することもできる。

【0067】

比較的平坦な被測定物 200 においても、端子 112 a, 112 b, 112 c と被測定物 200 との距離の調整が適切でなかった場合には、適正な測定結果を得ることができなくなる。例えば、プローブ 110 の中に、被測定パッドと接触しない端子がでてきたり、弾性を利用して端子を押し付けたときに変形が生じてしまったりする場合がある。比較的平坦な被測定物 200 についても、上記のような影 300 を利用した平行度合わせを行うようにすることで、端子の未接触や変形を回避して、適正な測定結果を得ることが可能になる。比較的平坦な被測定物 200 の場合は、引っかけ傷形成用の基板 1000 で平行度合わせを行った後に、或いは、そのような基板 1000 で平行度合わせを行うことなく、上記のような影 300 を利用した平行度合わせを行うことが可能である。

10

【0068】

尚、上記プローブ装置 100 では、アーム部 120 の下側に照射部 130 が設けられている。今、プローブ 110 と被測定物 200 の平行度が合っているときの、端子部 112 と被測定物 200 とのなす角を θ とし、照射部 130 からの光 131 の照射方向と被測定物 200 とのなす角を α とする。このとき、照射部 130 からプローブ 110 に向かって照射される光 131 によって、被測定物 200 上に影 300 を投影するためには、 $\tan \alpha < \tan \theta$ の条件が満足されることが望ましい。例えば、端子部 112 と被測定物 200 とのなす角 θ について、 $\tan \theta = 0.3 \sim 0.4$ 程度である場合、光 131 の照射方向と被測定物 200 とのなす角 α について、 $\tan \alpha = 0.2$ 程度となるようにする。

20

【0069】

$\tan \alpha$ の設定にあたっては、光 131 をアーム部 120 やプローブ筐体部 111 が大きく遮らないような位置に照射部 130 を設置するようにして、 $\tan \alpha$ の上限を設定するとよい。光 131 が端子部 112 への到達前に遮られるほど、被測定物 200 上に投影される影 300 が薄くなり、視認し難くなるためである。また、被測定物 200 の凹凸等によって影 300 が投影できない、或いは影 300 が被測定物 200 上に広がり過ぎ、鮮明な影 300 が投影されない、といったことが抑えられるように、 $\tan \alpha$ の下限を設定するとよい。 $\tan \alpha$ の上限及び下限は、プローブ 110 やアーム部 120 の構造、被測定物 200 の光反射特性や凹凸等によって変化し得るので、適宜調整できるようにしておくことが望ましい。

30

【0070】

次に、第 2 の実施の形態について説明する。

図 14 は第 2 の実施の形態に係るプローブ装置の一例を示す図である。

図 14 に示すプローブ装置 100 B は、照射部 130 が、アーム部 120 の上側、即ちアーム部 120 の被測定物 200 と対向する側と反対の側に、設けられている。プローブ装置 100 B では、このようにアーム部 120 の上側に設けられた照射部 130 から、プローブ 110 に向かって、光 131 が照射される。

40

【0071】

図 15 は被測定物上に端子の影を投影する例の説明図であって、(A) は平面図、(B) は正面図、(C) は側面図である。

プローブ装置 100 B では、図 14 及び図 15 (C) に示したように、プローブ 110 をその上側から光 131 で照らす。そのため、図 15 (A) に示すように、各端子 112 a, 112 b, 112 c の影 300 a, 300 b, 300 c は、プローブ 110 の下とその先に延びるように、被測定物 200 上に投影されるようになる。このようにプローブ 1

50

10の上側から光131を照射した場合にも、影300a, 300b, 300cは、図15(B)に示したような各端子112a, 112b, 112cと被測定物200との距離の違いを反映した位置、形状で、被測定物200上に投影される。

【0072】

プローブ装置100Bは、被測定物200の上方から、取得部150によって、この図15(A)のような像を取得し、表示部160によって表示する。オペレータは、その像を見て、各端子112a, 112b, 112cと被測定物200との位置関係を求める。

【0073】

オペレータは、例えば、影300a, 300b, 300cの位置、形状を見ながら、プローブ110を回転させ、被測定物200との平行度を合わせる。そして、プローブ110と被測定物200との平行度合わせ、及びプローブ110のx, y方向の位置合わせを行った後、プローブ110をz方向に移動させ、被測定物200に接触させる。それにより、端子112a, 112b, 112cを、被測定パッド210a, 210b, 210cに一度で接触させる。その後は、例えば、被測定物200に所定の信号を入力し、端子112a, 112b, 112cによって出力を検出し、信号処理部140によって電気特性を測定する。

【0074】

このようなプローブ装置100Bによっても、プローブ110と被測定物200との平行度合わせを、被測定物200の測定箇所ごとに、その変形に応じて、それぞれ簡便且つ適正に行うことができる。それにより、被測定物200の様々な測定箇所について、プローブ110との平行度合わせを行い、適正な測定結果を得ることが可能になる。

【0075】

次に、第3の実施の形態について説明する。

図16は第3の実施の形態に係るプローブの一例を示す図であって、(A)は平面図、(B)は正面図、(C)は側面図である。

【0076】

図16に示すプローブ110Dは、3つの端子112a, 112b, 112cに加え、最外端に、それらと先端位置を揃えた、信号の入出力に寄与しない、ダミー端子112dが設けられている。例えば、上記第1の実施の形態に係るプローブ装置100において、そのプローブ110に替えて、この図16に示したようなダミー端子112dを設けたプローブ110Dを用いる。被測定物200には、例えば、ダミー端子112dに対応する位置に、信号の入出力に寄与しないダミーパッド210dを設けておく。

【0077】

このようなプローブ110Dを用いる場合、プローブ110Dと被測定物200との平行度合わせは、次のようにして行うことができる。

まず、プローブ110Dを被測定物200に接近させたときに、最外端のダミー端子112dが最初に被測定物200に接触するような角度まで、プローブ110Dを回転させておく。即ち、プローブ110Dの端子112a, 112b, 112c及びダミー端子112dのうち、ダミー端子112dと被測定物200との距離が最も短くなるように、プローブ110Dを回転させておく。そして、プローブ110Dをx, y方向に移動させ、端子112a, 112b, 112c及びダミー端子112dを、被測定パッド210a, 210b, 210d及びダミーパッド210dの領域に移動させる。次いで、照射部130から光131を照射しながら、プローブ110Dをz方向に移動させ、被測定物200に接近、或いは接触させる。

【0078】

光131の照射により(図16(C))、被測定物200上には、図16(A)にしたように、端子112a, 112b, 112cの影300a, 300b, 300cのほか、ダミー端子112dの影300dも投影される。プローブ110Dの中でダミー端子112dが最も被測定物200に近い(図16(B))、表示部160で表示される像では、ダミー端子112dと影300dとの間隔が最も狭くなる。ダミー端子112dがダ

10

20

30

40

50

ミーパッド 2 1 0 d に接触していれば、ダミー端子 1 1 2 d の先端から影 3 0 0 d が延びるようになる。

【 0 0 7 9 】

オペレータは、このような影 3 0 0 a , 3 0 0 b , 3 0 0 c , 3 0 0 d の位置、形状に基づき、プローブ 1 1 0 D を回転させ、被測定物 2 0 0 との平行度を合わせる。そして、プローブ 1 1 0 D と被測定物 2 0 0 との平行度合わせ、及びプローブ 1 1 0 D の x , y 方向の位置合わせを行った後、プローブ 1 1 0 D を z 方向に移動させ、被測定物 2 0 0 に接触させる。それにより、端子 1 1 2 a , 1 1 2 b , 1 1 2 c を、被測定パッド 2 1 0 a , 2 1 0 b , 2 1 0 c に一度で接触させる。尚、このとき、ダミー端子 1 1 2 d もダミーパッド 2 1 0 d に接触するようになる。その後は、例えば、被測定物 2 0 0 に所定の信号を入力し、端子 1 1 2 a , 1 1 2 b , 1 1 2 c によって出力を検出し、信号処理部 1 4 0 によって電気特性を測定する。

10

【 0 0 8 0 】

このように、ダミー端子 1 1 2 d を設けたプローブ 1 1 0 D を用いても、プローブ 1 1 0 D と被測定物 2 0 0 との平行度合わせを行うことが可能である。ダミー端子 1 1 2 d は、それ自体が信号の入出力に寄与しないダミーの端子であり、それが接触するのもダミーパッド 2 1 0 d である。そのため、影 3 0 0 d を利用した平行度合わせの際に、ダミー端子 1 1 2 d がダミーパッド 2 1 0 d に接触し、その結果、それらに多少の損傷が生じたとしても、そのことが被測定物 2 0 0 の電気特性の測定結果や品質に影響を及ぼすのを抑えることが可能になる。

20

【 0 0 8 1 】

ここでは、上記第 1 の実施の形態に係るプローブ装置 1 0 0 のプローブ 1 1 0 に替えて、ダミー端子 1 1 2 d を設けたプローブ 1 1 0 D を用いる場合を例にして述べた。このほか、上記第 2 の実施の形態に係るプローブ装置 1 0 0 B のプローブ 1 1 0 に替えて、ダミー端子 1 1 2 d を設けたプローブ 1 1 0 D を用いることも可能である。

【 0 0 8 2 】

尚、以上説明したプローブ装置 1 0 0 , 1 0 0 B 等では、表示部 1 6 0 を設けず、取得部 1 5 0 に光学顕微鏡を用い、オペレータが光学顕微鏡像を観察しながら、プローブ 1 1 0 , 1 1 0 D と被測定物 2 0 0 との平行度合わせを行うことも可能である。

【 0 0 8 3 】

また、以上の説明では、端子 1 1 2 a , 1 1 2 b , 1 1 2 c の先端位置が揃ったプローブ 1 1 0 、或いは端子 1 1 2 a , 1 1 2 b , 1 1 2 c 及びダミー端子 1 1 2 d の先端位置が揃ったプローブ 1 1 0 D を例にした。このような端子の先端位置の揃ったプローブ 1 1 0 , 1 1 0 D に限らず、端子の先端位置の揃っていないプローブであっても、その影を利用して、被測定物との位置関係を求めることが可能である。

30

【 0 0 8 4 】

以上説明した実施の形態に関し、更に以下の付記を開示する。

(付記 1) 複数の端子を含むプローブと、

前記プローブを保持する保持部と、

前記保持部に設けられ、前記プローブに向かって光を照射する照射部と、

前記光によって被測定物上に投影される前記複数の端子の影を含む像を取得する取得部と

40

を含むことを特徴とするプローブ装置。

【 0 0 8 5 】

(付記 2) 前記保持部は、前記プローブを、該プローブの方向を軸にして回転させる回転部を含むことを特徴とする付記 1 に記載のプローブ装置。

(付記 3) 前記保持部は、水平方向及び鉛直方向に移動可能であり、

前記照射部は、前記保持部の移動に連動することを特徴とする付記 1 又は 2 に記載のプローブ装置。

【 0 0 8 6 】

50

(付記4) 前記照射部は、前記保持部の、前記被測定物と対向する側に設けられることを特徴とする付記1乃至3のいずれかに記載のプロープ装置。

(付記5) 前記取得部は、前記被測定物上方からの前記像を取得することを特徴とする付記1乃至4のいずれかに記載のプロープ装置。

【0087】

(付記6) 前記プロープは、前記複数の端子の各先端が一直線上に並ぶことを特徴とする付記1乃至5のいずれかに記載のプロープ装置。

(付記7) 前記照射部は、平行光源を含むことを特徴とする付記1乃至6のいずれかに記載のプロープ装置。

【0088】

(付記8) 前記取得部で取得された前記像を表示する表示部を更に含むことを特徴とする付記1乃至7のいずれかに記載のプロープ装置。

(付記9) 前記複数の端子のうち、最外端の端子は、ダミー端子であることを特徴とする付記1乃至8のいずれかに記載のプロープ装置。

【0089】

(付記10) 複数の端子を含むプロープを保持する保持部に設けられた照射部から、前記プロープに向かって光を照射する工程と、

前記光によって被測定物上に投影される前記複数の端子の影を含む像を取得部によって取得する工程と

を含むことを特徴とするプロープ測定方法。

【0090】

(付記11) 前記取得部によって取得された前記像を表示部によって表示する工程を更に含むことを特徴とする付記10に記載のプロープ測定方法。

【符号の説明】

【0091】

10, 100, 100B プロープ装置

11, 110, 110D プロープ

11a, 11b, 11c, 112a, 112b, 112c 端子

12 保持部

13, 130 照射部

13a, 131 光

14, 150 取得部

20, 200 被測定物

30, 30a, 30b, 30c, 300, 300a, 300b, 300c, 300d

影

111 プロープ筐体部

112 端子部

112d ダミー端子

113 点線

120 アーム部(保持部)

121 アーム回転部

122 アーム固定部

140 信号処理部

160 表示部

200A 回路基板(被測定物)

201, 202, 203 測定箇所

210 被測定パッド部

210a, 210b, 210c 被測定パッド

210d ダミーパッド

1000 基板

10

20

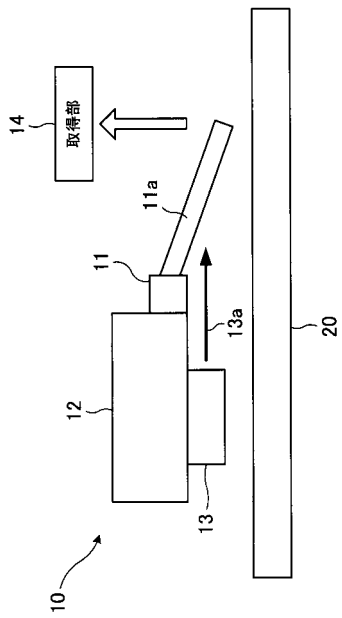
30

40

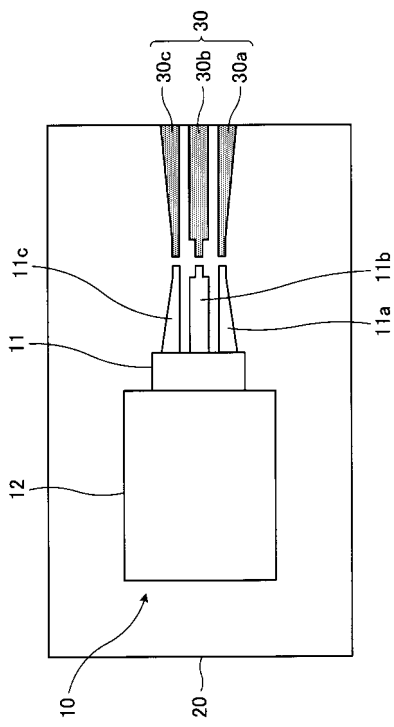
50

1 0 0 1 傷

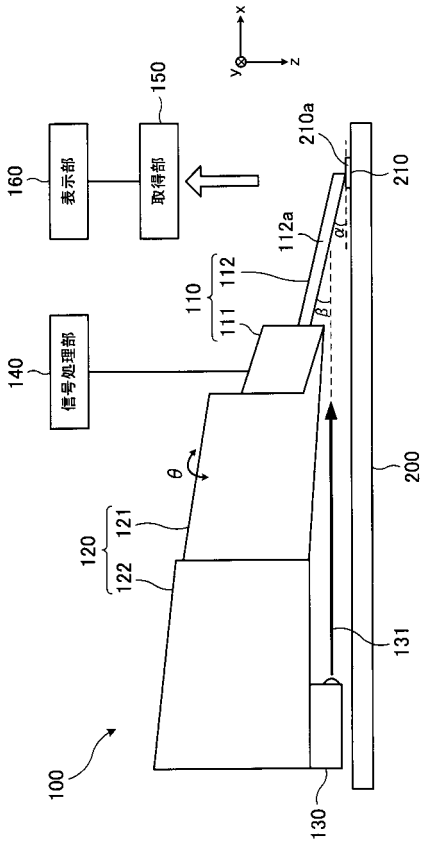
【 図 1 】



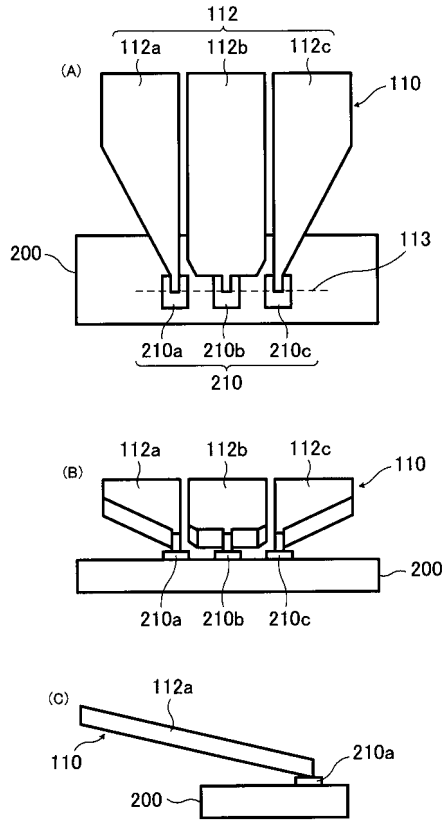
【 図 2 】



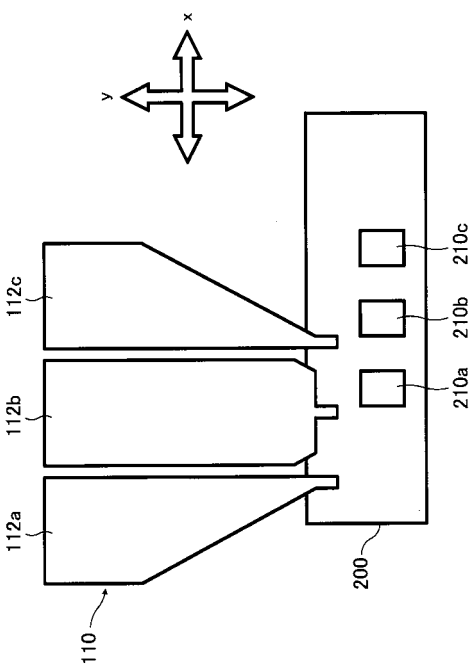
【図3】



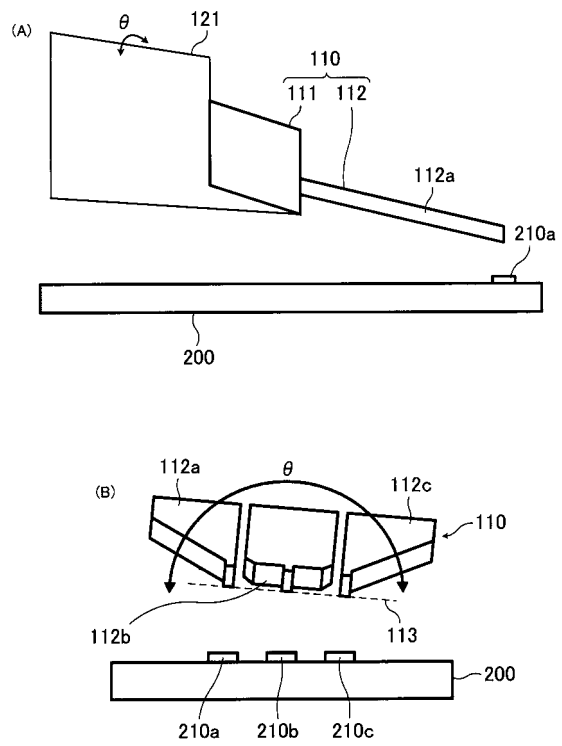
【図4】



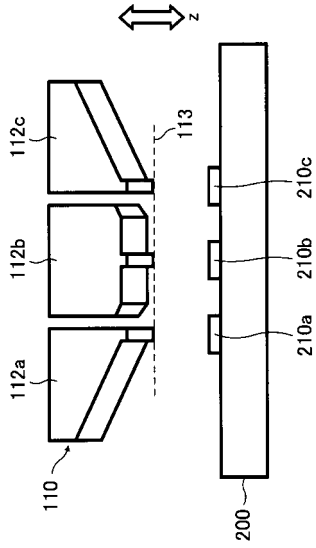
【図5】



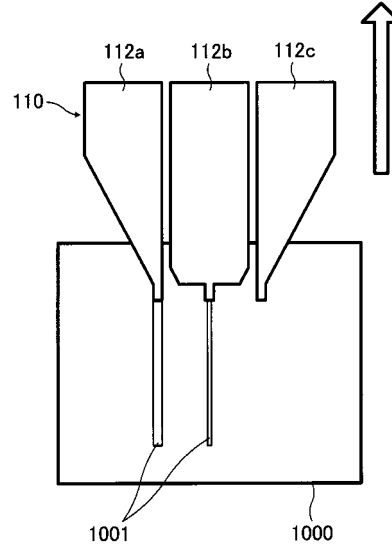
【図6】



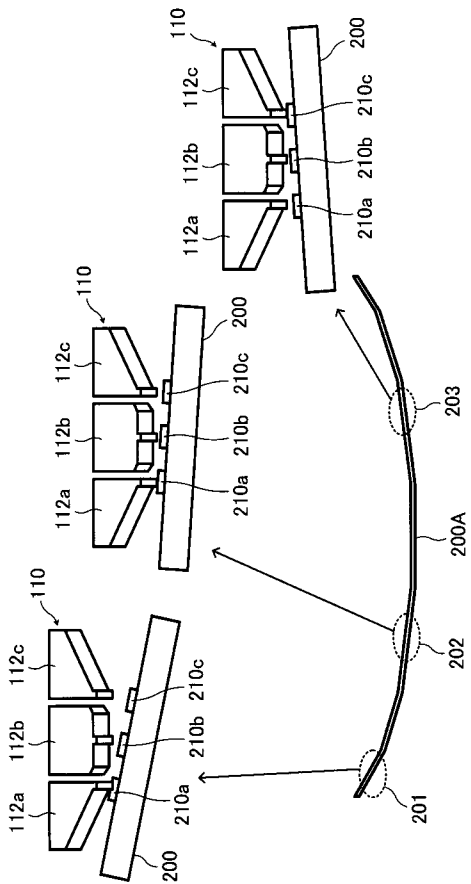
【 図 7 】



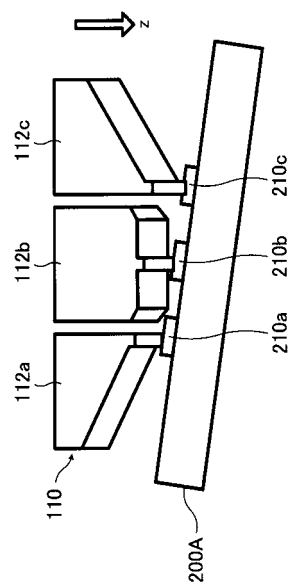
【 図 8 】



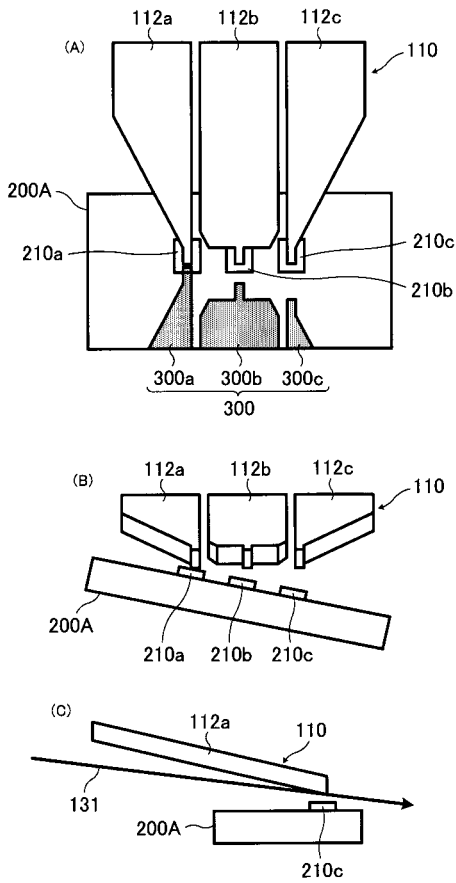
【 図 9 】



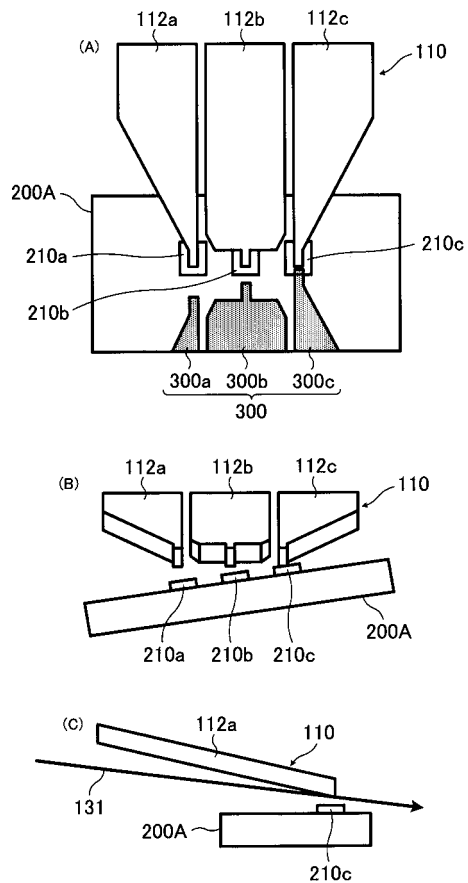
【 図 10 】



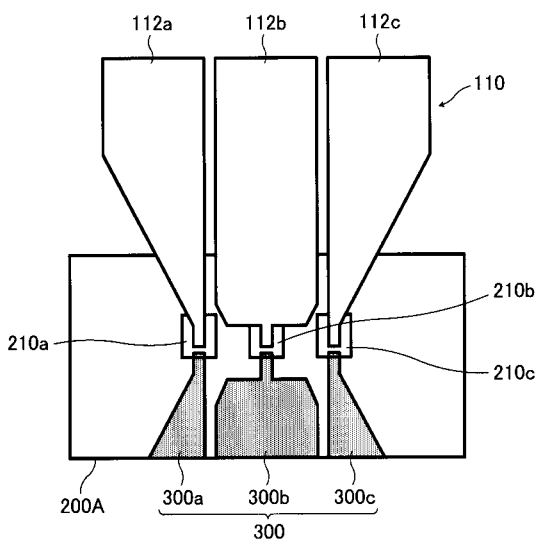
【図 1 1】



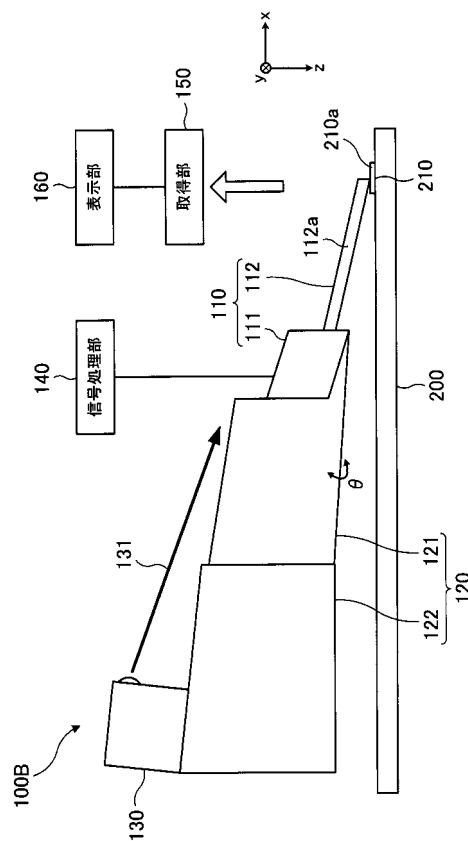
【図 1 2】



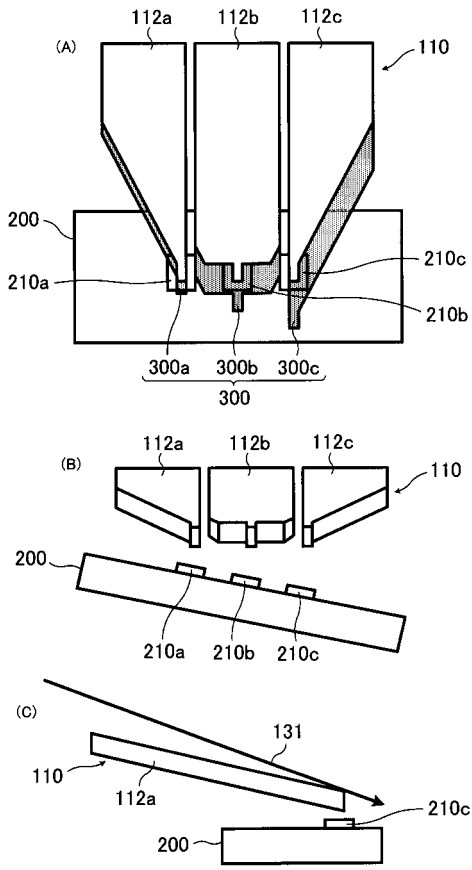
【図 1 3】



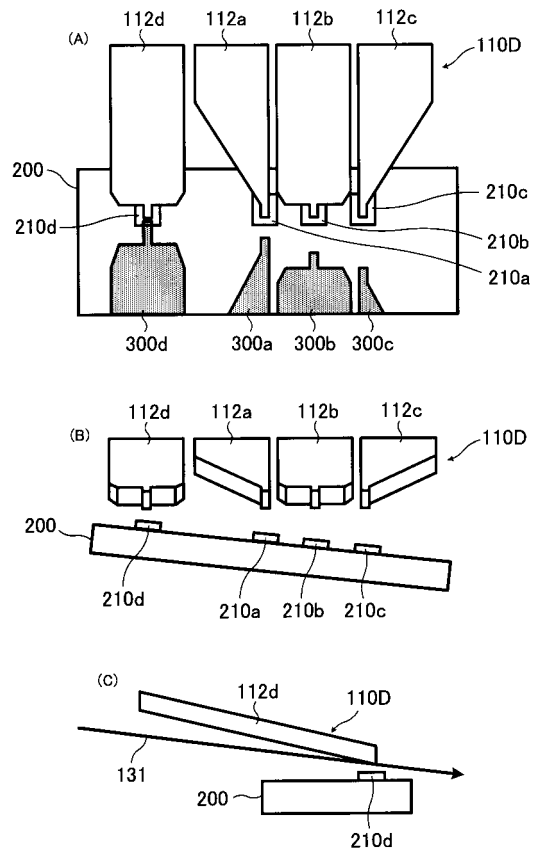
【図 1 4】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G003 AA10 AD09 AF02 AF03 AG03 AG12 AG13 AG20 AH01
2G011 AA15 AC06 AC14 AE03
2G132 AA00 AF02 AF06 AF07 AL03
4M106 AA01 AA02 BA01 DD05 DD08